

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

### **① BLACK BORDERS**

- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

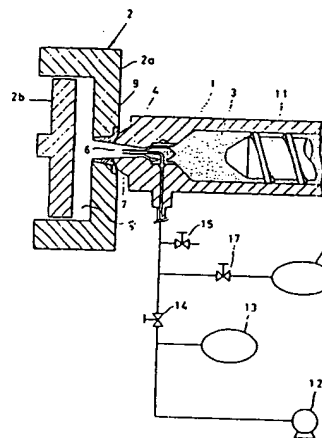
JO 3009820  
JAN 1991

91-061373/09 A32 ASAH 06.06.89  
 ASAHI CHEMICAL IND KK \*JO 3009-820-A  
 06.06.89-JP-142057 (17.01.91) B29C-45  
**Moulding of hollow plastic without burr - comprising forcing high pressure and then low pressure gas into moulding cavity contg. resin**  
 C91-025973

Injection moulding of plastic comprises, after the pointed end of the injection nozzle is contacted with the sprue of the injection mould, a molten resin is injected into the moulding cavity. Then, high pressure gas is blown into the moulding cavity from the gas injection nozzle to make the gas passage in the molten resin low pressure gas is blown into the moulding cavity from the gas injection nozzle to mould the hollow resin while the moulding cavity is widened. Thereafter, the hollow resin is solidified by cooling while the gas pressure in it is maintained.

**ADVANTAGE** - The hollow plastic is prevented from being formed with burr. (6pp Dwg.No.0/3)

A(11-B10, 11-B12)



© 1991 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
 128, Thoebalds Road, London WC1X 8RP, England  
 US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
 Suite 401, McLean, VA22101, USA  
 Unauthorised copying of this abstract not permitted

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-9820

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 29 C 45/00

識別記号

庁内整理番号

2111-4F

⑬ 公開 平成3年(1991)1月17日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑭ 発明の名称 中空型物の成形法

⑮ 特 願 平1-142057

⑯ 出 願 平1(1989)6月6日

⑰ 発 明 者 渋谷 武 弘 神奈川県川崎市川崎区夜光1丁目3番1号 旭化成工業株式会社内

⑱ 出 願 人 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

⑲ 代 理 人 弁理士 豊田 善雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称  
中空型物の成形法

2. 特許請求の範囲

(1) ①射出ノズルから型キャビティ内に熔融樹脂を圧入し、

②キャビティ内に向けて高圧流体を圧入して該熔融樹脂内に流体道を形成し、

③次いで、低圧流体を圧入しながら型キャビティを拡大して、キャビティ内の熔融樹脂を中空型物状に成形し、

④中空型物内の流体圧を維持しながら、熔融樹脂を冷却固化し、

⑤中空型物内の流体を排出した後に、成形された中空型物を取り出す、

ことを特徴とする中空型物の成形法。

(2) 前記高圧流体の流体圧が10Kg/cm<sup>2</sup>G以上で、前記低圧流体の流体圧が10Kg/cm<sup>2</sup>G未満であることを特徴とする請求項(1)記載の成形法。

(3) 前記低圧流体の圧入を、低圧流体の圧力よりも低いレベルにて高圧流体を一旦回収した後に行うことを特徴とする請求項(2)記載の成形法。

(4) ①射出ノズルから型キャビティ内に熔融樹脂を圧入し、

②キャビティ内に向けて高圧流体を圧入して該熔融樹脂内に流体道を形成し、高圧流体の圧入を停止し、型キャビティを拡大して、キャビティ内の熔融樹脂を中空型物状に成形し、

③次いで、中空型物の中空部の流体圧が低圧流体の圧力と均衡したら、低圧流体を圧入し、

④中空型物内の流体圧を低圧流体圧に維持しながら、熔融樹脂を冷却固化し、

⑤中空型物内の流体を排出した後に、成形された中空型物を取り出す、

ことを特徴とする中空型物の成形法。

(5) 前記高圧流体の流体圧が10Kg/cm<sup>2</sup>G以上で、前記低圧流体の流体圧が10Kg/cm<sup>2</sup>G未満であることを特徴とする請求項(4)記載の成形法。

3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、熔融樹脂の他に加圧流体を型キャビティ内に注入して中空型物を成形する方法に関する。

## 【従来の技術】

従来、中空型物の射出成形方法として、金型の型キャビティを満たすに不十分な量の溶融合成樹脂を型キャビティに注入した後、引続き同じ入口よりガスを単独で或は溶融合成樹脂を注入しつつ圧入して型キャビティを満たす方法が知られている（特公昭57-14968号、米国特許第4,101,617号など）。

上記の方法は、いわゆるブロー成型に比べ、表面の型再現性が良く、またバリ（はみ出し部）の発生も少ないといわれている。

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、加圧（高圧）ガスの注入によって金型間にバリが発生することがあり、バリの切削加工や研磨処理を要することがある。

バリの発生を防止するには、過大な型縮力の成

形機を必要とし、金型も耐圧の構造及び材質の使用が必要になる。

また、形成する中空部の容積が大の場合は、多量の高圧流体が必要になり、大型の高圧流体製造設備を必要とする。

本発明は従来の中空型物の射出成形方法の改良を行って、バリの発生がなく、後加工・後仕上げを必要としないで、より中空部の大きな中空型物を成形できる射出成形方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段（及び作用）】

本発明は、

- ①射出ノズルから型キャビティ内に熔融樹脂を圧入し、
- ②キャビティ内に向けて高圧流体を圧入して該溶融合樹脂内に流体道を形成し、
- ③次いで、低圧流体を圧入しながら、型キャビティを拡大して、キャビティ内の溶融合樹脂を中空型物状に成形し、
- ④中空型物内の流体を排出した後に、成形された

中空型物を取り出すことを特徴とする中空型物の成形法である。

以下、工程毎に説明する。

## (1) 射出工程【第1図(a)】

本発明に用いる合成樹脂は、射出成形できる熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、またこれらと従来公知の添加剤やフィラーとの配合物が使用できるが、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー及びその配合物が好ましい。

本射出工程は、単一樹脂あるいは公知の多成分射出のいずれでもよい。

金型2内への溶融合成樹脂3の射出量は、金型2の型キャビティ8を満たすに不十分な量あるいは、型キャビティ8内容積と同一量又は型キャビティ8内容積以上（所謂過充填）であってもよい。

## (2) 高圧流体注入工程【第2図(b)】

本発明に用いる高圧流体としては、例えば窒素、炭酸ガス、空気等のように、無害で成形温度

及び射出圧力下で液化しないガスが一般的であるが、溶融合成樹脂と相溶性のない液体やオリゴマーを用いることもできる。流体圧は、通常10Kg/cm<sup>2</sup>G以上とし、好ましくは50Kg/cm<sup>2</sup>G以上である。

高圧流体の注入は、第1図に示されるように、射出ノズル1内に流体ノズル4を内蔵させ、射出ノズル1をスブルー9に密着させて、樹脂注入口6を介して金型のスブルー9内へ行うことができる。

高圧流体の注入は、①必要な溶融合成樹脂3の一部の射出に続いて残りの溶融合成樹脂3の射出と共に、②必要な全溶融合成樹脂3の射出に続いて、③必要な全溶融合成樹脂3を射出してから一定時間経過後、のいずれかの時期に行われる。

この高圧流体の注入によって、ガス道10を形成する。高圧流体による流体道10は、樹脂注入口6付近に形成されていれば十分である。

なお、高圧流体の注入は、図示されるものではない箇所から行うものとなっているが、二箇所以上

から行うものとしてもよい。

(3) 低圧流体注入・型キャビティ拡大工程【第1図(c)】

低圧流体を注入しながら、型キャビティ8の拡大を行って、中空型物5を形成する。

低圧流体の注入は、高圧流体による流体道10の形成と共に、又は形成後直ちに行っても良いが、低圧流体の圧力よりも低いレベルにて高圧流体を一旦回収した後に行うことが好ましい。低圧流体の流体圧は、通常10kg/cm<sup>2</sup>G未満である。

高圧流体による流体道10の形成と共に、又は形成後直ちに行う場合は、型キャビティ8の拡大により形成された流体道10の拡大により、高圧流体の圧力が低圧流体の圧力以下まで低下すると同時に、低圧流体の注入を行う。

型キャビティ8の拡大は、例えば金型2bを徐々にスライドさせることによって行い、より中空部の大きな中空型物5を成形することができる。なお、型キャビティ拡大の段階で、低圧ガスによらず高圧ガスを注入するのは、金型間にバリが発生

る。2から直接加圧ガスが大気中に放出されるのを防止しつつ、流体注入口7を介して行われるものである。

本排出工程は、流体注入口7を介して排出されてくる加圧流体を、大気中に放出することによって行っても、また適宜の回収容器等に回収して再利用することによって行ってもよい。

(6) 取出し工程【第1図(f)】

上記流体排出工程の後、金型2を開いて中空型物5を取出すが、この取出しは、射出ノズル1や流体ノズル4を金型2に対して圧接させたままで行っても、両者を金型2から離してから行ってもよい。両者を金型2に圧接させたまま取出しを行った場合、金型2を閉じて再び射出工程へに戻り、両者を金型2から離して取出しを行った場合、金型2を閉じ、その前又は後に両者を金型2に圧接させてから再び射出工程へに戻ることになる。

【実施例】

まず、実施例に用いた装置を第2図で説明す

しやすくなったり、スライド抑制力が大きくなり制御が困難になる等の問題を避けられない。

(4) 冷却固化工程【第1図(d)】

冷却固化は、上記低圧流体の注入による金型2内の圧力を維持した状態で行われる。即ち、射出ノズル1はスプルー9に密着させた状態で行われる。

上記金型2内の圧力維持は、中空型物5の外面を型キャビティ8の内面に押圧し、型形状の再現性を向上するためである。

(5) 流体排出工程【第1図(e)】

流体の排出は、射出ノズル1の樹脂注入口6と金型2との間及び流体ノズル4の流体注入口7と金型2との間のシール状態を維持したまま流体注入口7を介して金型内2の加圧流体を排出することによって行うことが好ましい。

即ち、流体ノズル4を内蔵する射出ノズル1とスプルー9は、前記ガス注入工程及び冷却固化工程と同様な状態を維持しているもので、射出ノズル1がスプルー9から離れることによって金型

る。

金型2は、2aとスライド可能な2bとから構成されている。

1は、スクリュ-11によって溶融合成樹脂3を射出する射出ノズルで、先端に樹脂注入口6を有し、かつその内方に流体ノズル4を内蔵している。この射出ノズル1は、金型2に対して進退可能なもので、前進して先端が金型2のスプルー9に圧接されると、樹脂注入口6と金型2間及び金型2と流体ノズル4のガス注入口7間が同時にシールされるものとなっている。

射出ノズル1に内蔵されている流体ノズル4は、その周囲に溶融合成樹脂3を通す隙間をもって配置されており、前述した流体注入工程時に、その先端に設けられている流体注入口7から樹脂注入口6を介して金型2に流体を注入するのである。

流体ノズル4は、高圧流体及び低圧流体供給経路に接続されている。高圧流体の注入は、高圧流体源13より昇圧装置12により昇圧され開閉バルブ

14を介して行われる。流体道(第1図中の10)形成後、高圧流体を排気バルブ15を介して排気し、金型2bをスライドさせながら、低圧流体を低圧流体源16より開閉バルブ17を介して注入する。

また、別の態様では、開閉バルブ14を開き、流体道(第1図中の10)の少なくとも一部が形成された後、開閉バルブ14を閉じ、金型2bをスライドさせながら流体道(第1図中の10)の内容積を拡大させ、流体道内の流体圧が、低圧流体の圧力未満に低下した時、開閉バルブ17を開き、低圧流体源16から開閉バルブ17を介して低圧流体を注入しつつ、金型2bのスライドを継続し、金型2bのスライド源に達したら低圧流体圧で金型2内の圧力を維持する。

更に、別の態様では、第3図の装置を使用し、開閉バルブ14を開き、流体道(第1図中の10)の少なくとも1部が形成された後、開閉バルブ14を閉じ、次いで開閉バルブ17を開き、金型2bをスライドさせながら流体道(第1図中の10)の内容積を拡大する。流体道内の高圧流体が、流体道の内

容積の拡大と共に圧力が低下し、低圧流体の圧力と均衡した後は、低圧流体源16から低圧流体が供給され、低圧流体圧の下で、金型2bのスライドによる型キャビティ8の拡大が進行し、低圧流体圧の圧力下で、中空型物5の外周が型キャビティ8の内面に押圧され、型形状の再現が達成される。

また、金型2のスライド部2bは、金型2の型キャビティ8の全面、一部のいづれでも良く、一部の場合は、複数個でもよい。この場合、設定された場所に複数の中空部を有する中空型物が得られる。

#### 実施例1

第2図に示した装置を用い、直径200mm、厚さ14mmの円盤状の中空型物5を射出成形した。合成樹脂としては、ポリスチレン[「スタイロン#470」旭化成工業製]を200℃に加熱可塑化し、射出ノズル1の先端を、初期のキャビティ8の間隔7mmの金型2のスプルー9に密着させて、上記溶融合成樹脂3を220g金型2内に注入し、次いで80Kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力で、高圧ガスとして

窒素を金型2に注入した。

次に、金型2bを、7mmスライドさせ型キャビティ8を拡大させながら、高圧ガスを排気後に8Kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力の低圧ガス(窒素)を注入した。

射出ノズル1をそのままの状態に維持して、金型2内の溶融合成樹脂3を冷却固化した後、金型2内の加圧ガスの排出を行った。その後金型2を開き、中空型物5を取出した。

上述の結果、54%の中空部を持つ中空型物を得た。この中空型物はバリがなく表面性に優れたものであった。

#### 実施例2

第3図に示した装置を用い、直径200mm、厚さ14mmの円盤状の中空型物5を射出成形した。

合成樹脂としては、ポリスチレン[「スタイロン#470」旭化成工業製]を200℃に加熱可塑化し、射出ノズル1の先端を、初期のキャビティ8の間隔7mmの金型2のスプルー9に密着させて、上記溶融合成樹脂3を220g金型2内に注入し、

次いで、60Kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力で、高圧ガスとして窒素を開閉バルブ14を開いて6秒間金型2に注入した。

次に、開閉バルブ14を閉じ、開閉バルブ17を開き、金型2bを、7mmスライドさせ、型キャビティ8を拡大させながら、8Kg/cm<sup>2</sup>Gの圧力の低圧圧縮空気を注入した。

射出ノズル1をそのままの状態に維持して、金型2内の溶融合成樹脂3を冷却固化した後、金型2内の加圧ガスの排出を行った。その後金型2を開き、中空型物5を取出した。

上述の結果、54%の中空部を持つ中空型物を得た。この中空型物はバリがなく表面性に優れたものであり、窒素ガスの消費量を減らすことが出来た。また、中空部内面を押圧するガス圧を連続的に低下させ、中空型物の冷却は、8Kg/cm<sup>2</sup>Gの低圧のガス圧下で保持することが出来、非中空部のヒケを防止することが出来た。

#### 【発明の効果】

本発明は、以上説明した通りのものであり、次

の効果を奏するものである。

(1) 型キャビティの拡大を行って中空型物を作るため、15-70 %のより大きな中空部をもつ成形品を得ることができる。

(2) 高圧流体の注入後、型キャビティの拡大の際は低圧流体による注入を行うため、成形品はバリの発生はなく、表面の型再現に優れ、鏡面塗装ができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図 (a)~(f) は本発明の方法の説明図、第2図及び第3図は実施例に用いた装置の説明図である。

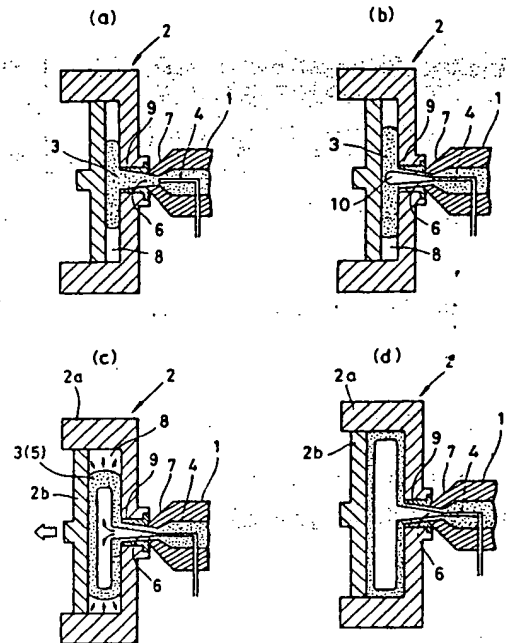
- 1: 射出ノズル、 2: 金型、  
3: 溶融合成樹脂、 4: 流体ノズル、  
5: 中空型物、 6: 樹脂注入口、  
7: 流体注入口、 8: 型キャビティ、  
10: 流体道、

出願人 旭化成工業株式会社

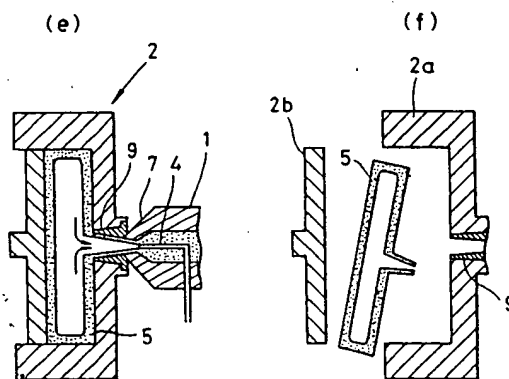
代理人 豊田 善雄

渡辺 敬介

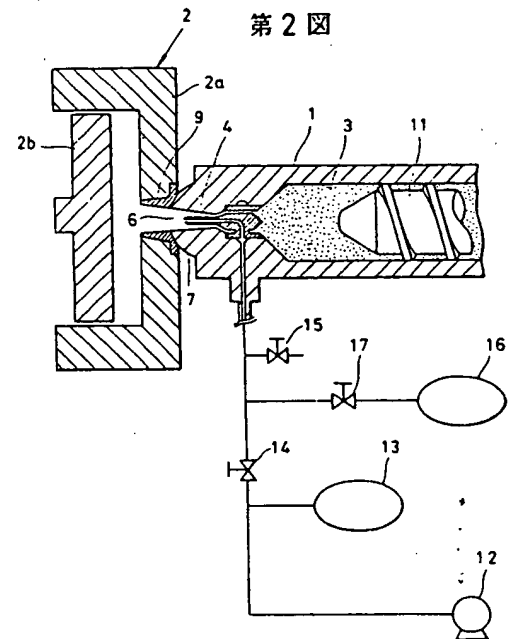
第1図



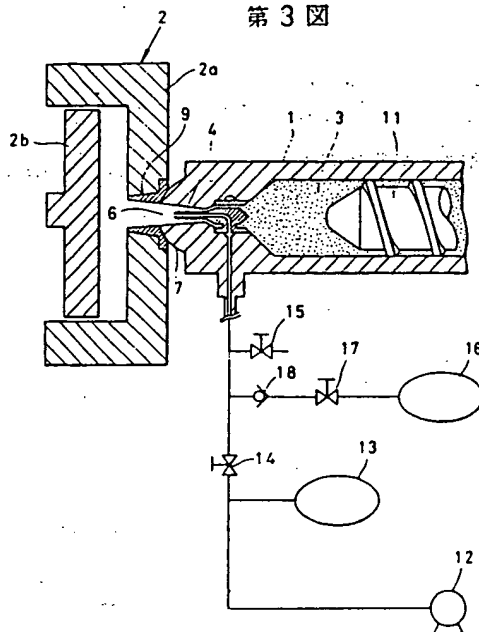
第1図



第2図



第3図



# TRANSLATION ACES

29 Broadway ♦ Suite 2301

New York, NY 10006-3279

Tel. (212) 269-4660 ♦ Fax (212) 269-4662

[Translation from Japanese]

(19) Japanese Patent Office (JP)

(12) Official Gazette of Unexamined Patent Applications (A)

(11) Patent Application Publication No: **3-9820**

(43) Patent Application Publication Date: January 17, 1991

---

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	Identification Code	Internal File Nos.
B 29 C 45/00		2111-4F

Request for Examination: Not yet received

Number of Inventions: 5 (Total of 6 Pages)

---

(54) Title of the Invention: **Molding Method for Hollow Molded Object**

(21) Patent Application No: 1-142057

(22) Patent Application Date: June 6, 1989

(72) Inventor: Takehiro SHIBUYA  
Asahi Chemical Industry Co., Ltd.  
1-3-1, Yako, Kawasaki-ku, Kawasaki

(71) Applicant: Asahi Chemical Industry Co., Ltd.  
1-2-6, Dojimahama, Kita-ku, Osaka

(74) Agent: Yoshio TOYODA, Patent Attorney (and 1 other)

---

## Specification

### 1. Title of the Invention

#### **Molding Method for Hollow Molded Object**

### 2. Claims

(1) Molding method for a hollow molded object, wherein ① molten resin is injected into a mold cavity from an injection nozzle, ② high-pressure fluid is injected into the mold cavity to form a fluid passage inside the molten resin, ③ low-pressure fluid is injected as the mold cavity is expanded to form the molten resin inside the cavity into a hollow molded object, ④ the fluid pressure is maintained inside the hollow molded object as the molten resin cools and hardens, and ⑤ the hollow molded object is removed after the fluid inside the hollow molded object has been released.

(2) Molding method for a hollow molded object in accordance with claim (1), wherein the fluid pressure of the high-pressure fluid is greater than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G, and the fluid pressure of the low-pressure fluid is less than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G.

(3) Molding method for a hollow molded object in accordance with claim (2), wherein the low-pressure fluid is injected, and the high-pressure fluid is removed all at once at a level lower than the injection pressure of the low-pressure fluid.

(4) Molding method for a hollow molded object, wherein ① molten resin is injected into a mold cavity from an injection nozzle, ② high-pressure fluid is injected into the mold cavity to form a fluid passage inside the molten resin, the injection of high-pressure fluid is stopped, and the mold cavity is expanded to form the molten resin inside the cavity into a hollow molded object, ③ the fluid pressure in the hollow portion of the hollow molded object is maintained while the low-pressure fluid is injected, ④ the fluid pressure is maintained inside the hollow molded object as the molten resin cools and hardens, and ⑤ the hollow molded object is removed after the fluid inside the hollow molded object has been released.

(5) Molding method for a hollow molded object in accordance with claim (4), wherein the fluid pressure of the high-pressure fluid is greater than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G, and the fluid pressure of the low-pressure fluid is less than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### [Industrial Field of Application]

The present invention relates to a method for molding a hollow molded object by injecting a high-pressure fluid into the mold cavity in addition to the molten resin.

#### [Prior Art]

In the injection molding method for a hollow molded object of the prior art, a molten synthetic resin is injected into a metal mold cavity so as not to completely fill the mold cavity, and a gas is injected into the mold cavity from the same opening alone or with the molten synthetic resin to completely fill the mold cavity (Japanese Examined Patent Application Disclosure No. 57-14968 and US Patent No. 4,101,617).

Compared to the blow molding method, this method provides for better surface mold reuse and produces fewer burrs (hardened overflow).

#### [Problem Solved by the Invention]

However, the injection of increased pressure (high-pressure) gas causes burrs to form between mold sections, requiring cutting or grinding to remove the burrs.

In order to prevent the formation of burrs, excessive pressure has to be applied to hold the metal mold sections together. As a result, the metal molds have to consist of pressure-resistant materials and designs.

In the case of large volume hollow sections, a substantial amount of high-pressure fluid has to be used. As a result, a larger metal mold has to be prepared for high-pressure fluid injection.

The purpose of the present invention is to provide an injection molding method for hollow molded objects with large hollow sections that represents an

improvement over the method of the prior art in that burrs are not formed thereby making the cutting and grinding process unnecessary.

[Means of Solving the Problem (and Operation)]

The present invention is a molding method for a hollow molded object, wherein ① molten resin is injected into a mold cavity from an injection nozzle, ② high-pressure fluid is injected into the mold cavity to form a fluid passage inside the molten resin, ③ low-pressure fluid is injected as the mold cavity is expanded to form the molten resin inside the cavity into a hollow molded object, and ④ the hollow molded object is removed after the fluid inside the hollow molded object has been released.

The following is an explanation of each step.

(1) Extrusion Step [FIG 1 (a)]

The synthetic resin used in the present invention can be any thermoplastic resin, thermoplastic elastomer or heat-cured resin ordinarily used in the injection molding process. Additives and fillers commonly known in the art can also be used. Thermoplastic resins, thermoplastic elastomers or combinations of these are recommended.

The injection molding step can involve a single resin or multiple components.

The amount of molten synthetic resin 3 injected into the metal mold 2 should not be sufficient to completely fill the mold cavity 8 in the mold 2.

However, it can also be equal to the inner capacity of the mold cavity 8 or exceed the inner capacity of the mold cavity 8 (so-called overfill).

## (2) High-Pressure Injection Step [FIG 2 (b)]

The high-pressure fluid used in the present invention can be nitrogen gas, carbon dioxide gas or air. Generally speaking, it should not be harmful or liquefy at molding temperatures and injection pressures. However, a fluid or oligomer that is incompatible with the molten synthetic resin can also be used. The fluid pressure should be greater than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G, and ideally greater than 50 Kg/cm<sup>2</sup>G.

As shown in FIG 1, the high-pressure fluid is injected from a fluid nozzle 4 fitted inside the injection nozzle 1. The injection nozzle 1 is secured inside the sprue 9, and the high-pressure fluid is injected into the sprue 9 of the metal mold via the resin injection port 6.

The high-pressure fluid can be injected ① with the remaining molten synthetic resin 3 after some of the molten synthetic resin 3 has been injected, ② following the injection of all of the molten synthetic resin 3, or ③ some time after the injection of all of the molten synthetic resin 3.

The injection of the high-pressure fluid forms a gas passage 10. The gas passage 10 formed by the injection of the high-pressure fluid is adequate if it is formed near the resin injection port 6.

The high-pressure fluid can be injected from one location as shown in the drawing or from two locations.

(3) Low-Pressure Injection and Mold Cavity Expansion Step [FIG 1 (c)]

The mold cavity 8 is expanded while the low-pressure fluid is injected to form a hollow molded object 5.

The low-pressure fluid can be injected once the fluid passage 10 has been formed by the high-pressure fluid or directly after molding. Ideally, the high-pressure fluid should be removed all at once at a level lower than the pressure of the low-pressure fluid. The pressure of the low-pressure fluid should be less than less than 10 Kg/cm<sup>2</sup>G.

When the low-pressure fluid is injected once the fluid passage 10 has been formed by the high-pressure fluid or directly after molding, the expansion of the mold cavity 8 also expands the fluid passage 10, and the low-pressure fluid is injected as the pressure of the high-pressure fluid is lowered beneath the pressure of the low-pressure fluid.

The mold cavity 8 is expanded by gradually sliding mold section 2b to form a hollow molded object 5 with a larger hollow section. The high-pressure fluid can be injected instead of the low-pressure fluid during the mold cavity expansion stage to prevent burrs from forming and to avoid problems associated with the sliding of the mold.

(4) Cooling and Hardening Step [FIG 1 (d)]

During cooling and hardening, pressure is maintained inside the mold 2 by the injection of low-pressure fluid. This occurs with the injection nozzle 1 attached securely to the sprue 9.

The maintenance of pressure inside the mold 2 presses the outer surface of the hollow molded product 5 into the inside surface of the mold cavity 8 to improve reuse of the mold.

(5) Ejection Step [FIG 1 (e)]

The fluid is discharged from the mold 2 via the fluid injection port 7 while maintaining a seal between the resin injection port 6 in the injection nozzle 1 and the mold 2 as well as between the fluid injection port 7 in the fluid nozzle 4 and the mold 2.

In other words, the fluid nozzle 4 inside the injection nozzle 1 and the sprue 9 are maintained in the same state during the gas injection step and the cooling and hardening step. As a result, the removal of the injection nozzle 1 from the sprue 9 keeps the gas under pressure inside the mold 2 from being released into the atmosphere. It also allows the fluid injection port 7 to be used.

The gas under pressure is released into the atmosphere via the fluid injection port 7 during the discharge step or into a container for reuse.

(6) Extraction Step [FIG 1 (f)]

After the fluid has been discharged, the mold 2 is opened and the hollow molded object 5 is removed. Pressure can be applied to the mold 2 using the injection nozzle 1 and the fluid nozzle 4 to release the object from the mold 2. After the object has been released by applying pressure to the mold 2, the mold 2 is closed and returned to the injection step. After release from the mold 2, the mold 2 can also be closed using pressure applied by the nozzles before being returned to the injection step.

[Working Examples]

The device in FIG 2 using a working example of the present invention will be explained first.

The mold 2 consists of mold sections 2a, 2b that can slide with respect to each other.

Here, 1 is the injection nozzle used to inject a molten synthetic resin 3 using a screw 11. It has a resin injection port 6 at the tip and a fluid nozzle 4 on the inside. Because the injection nozzle 1 can be inserted and extracted from the mold 2, the advancing tip applies pressure to the sprue 9 in the mold 2 and forms a seal between the resin injection port 6 and the mold 2 as well as the fluid injection port 7 in the fluid nozzle 4 and the mold 2.

The fluid nozzle 4 inside the injection nozzle 1 has a gap surrounding it through which the molten synthetic resin 3 passes. During the fluid injection step

described above, the fluid is injected into the mold 2 via the injection port 6 from the fluid injection port 7 at the tip of the nozzle.

The fluid nozzle 4 is connected to the high-pressure and low-pressure fluid supply passages. During injection of the high-pressure fluid, the pressure is raised by a pressure-raising device 12 connected to the high-pressure fluid source 13, via an opening and closing valve 14. After the fluid passage (10 in FIG 1) has been formed, the high-pressure fluid is discharged via the discharge valve 15, and the low-pressure fluid is injected via from the low-pressure fluid source 16 via an opening and closing valve 17 while mold section 2b is sliding.

In another configuration, valve 14 is opened, at least some of the fluid passage (10 in FIG 1) is formed, valve 14 is closed, the capacity of the fluid passage (10 in FIG 1) is increased by the sliding of the mold section 2b. When the fluid pressure inside the fluid passage is at least as low as the pressure of the low-pressure fluid, valve 17 is opened, and the low-pressure fluid is injected from the low-pressure fluid source 16 via the valve 17. The sliding of the mold section 2b is stopped, and the pressure inside the mold 2 is maintained at the pressure of the low-pressure fluid when the mold 2b reaches the sliding power source.

In another configuration, the device in FIG 3 is used. The opening and closing valve 14 is opened, at least some of the fluid passage (10 in FIG 1) is formed, valve 14 is closed, valve 17 is opened, and the capacity of the fluid passage (10 in FIG 1) is increased as the mold section 2b is sliding. The pressure of the high-pressure fluid is reduced as the capacity of the fluid

passage expands, the low-pressure fluid is supplied from the low-pressure fluid source 16, and the mold cavity 8 is expanded by the sliding mold section 2b at the pressure of the low-pressure fluid. The pressure of the low-pressure fluid presses the outer surface of the hollow molded object 5 into the inner surface of the mold cavity 8 so the mold can be reused.

The sliding section 2b of the mold 2 can involve all or some of the mold cavity 8 inside the mold 2. There can also be multiple mold cavities. If there are multiple mold cavities, a molded object with multiple hollow sections can be produced.

#### Working Example 1

The device shown in FIG 2 is used to injection mold a round hollow molded object 5 with a diameter of 200 mm and a thickness of 14 mm.

The synthetic resin is polystyrene (Styron 470 manufactured by Asahi Chemical), which is melted at 200°C. The tip of the injection nozzle 1 is attached to the sprue 9, which is initially 7 mm of the mold cavity 8 in the mold 2, and 220 g of the molten synthetic resin 3 is injected into the mold 2. The high-pressure fluid injected into the mold 2 at 80 Kg/cm<sup>2</sup>G is nitrogen gas.

The mold section 2b slides 7 mm, the mold cavity 8 is expanded, the high-pressure gas is discharged, and the low-pressure fluid (nitrogen) is injected at 8 Kg/cm<sup>2</sup>G.

The molten synthetic resin 3 inside the mold 2 is cooled and hardened with the injection nozzle 1 kept in place, and the gas inside the mold 2 is

discharged. The mold 2 is then opened, and the hollow molded object 5 is released.

The result is a hollow molded object that is 54% hollow. The hollow molded object has an excellent surface free of burrs.

### Working Example 2

The device shown in FIG 3 is used to injection mold a round hollow molded object 5 with a diameter of 200 mm and a thickness of 14 mm.

The synthetic resin is polystyrene (Styron 470 manufactured by Asahi Chemical), which is melted at 200°C. The tip of the injection nozzle 1 is attached to the sprue 9, which is initially 7 mm of the mold cavity 8 in the mold 2, and 220 g of the molten synthetic resin 3 is injected into the mold 2. The high-pressure fluid is nitrogen injected into the mold 2 at 60 Kg/cm<sup>2</sup>G for 6 seconds via open valve 14.

Valve 14 is closed, valve 7 is opened, mold section 2b slides 7 mm, the mold cavity 8 is expanded, the high-pressure gas is discharged, and the low-pressure fluid (nitrogen) is injected at 8 Kg/cm<sup>2</sup>G.

The molten synthetic resin 3 inside the mold 2 is cooled and hardened with the injection nozzle 1 kept in place, and the gas inside the mold 2 is discharged. The mold 2 is then opened, and the hollow molded object 5 is released.

The result is a hollow molded object that is 54% hollow. The hollow molded object has an excellent surface free of burrs. The amount of nitrogen used is also reduced. By continuously lowering the gas pressure against the

inner surface of the hollow section, the hollow molded object can be cooled at the 8 Kg/cm<sup>2</sup>G pressure of the low-pressure gas. This keeps the non-hollow section of the molded product from developing cracks.

[Effect of the Invention]

As explained above, the present invention has the following effects.

(1) Because the hollow molded object is formed by expanding the mold cavity, a molded object can be formed with a 15-70% larger hollow section.

(2) Because a low-pressure fluid is injected into the expanded mold cavity after the high-pressure fluid has been injection, a burr-free molded object can be obtained, mold surface reuse is excellent, and a mirror-like surface application is possible.

4. Brief Explanation of the Drawings

FIG 1 (a) through FIG 1 (f) are drawings used to explain the method in the present invention. FIG 2 and FIG 3 are drawings used to explain devices employing working examples of the present invention.

1: injection nozzle; 2: mold; 3: molten synthetic resin; 4: fluid nozzle;  
5: hollow molded object; 6: resin injection port; 7: fluid injection port;  
8: mold cavity; 10: fluid passage

Applicant Asahi Chemical Industry Co., Ltd.

Agent Yoshio TOYODA, Patent Attorney  
Keisuke WATANABE, Patent Attorney